

SO208 „PLUMEFLUX“: Erste Ergebnisse der Haupt- und Spurenelementanalytik an vulkanischen Gläsern von Seamounts und dem Cocos-Nazca-Spreizungszentrum im zentralen Ostpazifik

Herbrich, A.¹, Hoernle, K.¹, Hauff, F.¹, Werner, R.¹, Garbe-Schönberg, D.²

¹ IFM-GEOMAR, Wischhofstraße 1-3, 24148 Kiel

² IfG, Christian-Albrechts Universität zu Kiel, Ludewig-Meyn-Strasse 10, 24118 Kiel

Im Rahmen des Forschungsprojektes SO208 „PLUMEFLUX“ (Ausbreitung von Galápagosplumematerial im äquatorialen Ostpazifik) wurde das magmatische Basement von Seamounts auf der Cocosplatte vor Nord-Costa Rica und Nicaragua (Leg 1) sowie entlang von fünf Profilen (Leg 2) quer zum Cocos-Nazca-Spreizungszentrum (CNS) beprobt. „PLUMEFLUX“ soll einerseits die Herkunft und Alter der 250 – 500 km nordwestlich des Cocosrückens gelegenen Seamountprovinz klären helfen (siehe Beitrag Werner et al.), andererseits soll die zeitliche Variation des Eintrages von Galápagos-Plumematerial in das CNS erfasst werden. Eine grundsätzliche Fragestellung am CNS ist, inwieweit der Transport von Plumematerial zum Spreizungszentrum über die Zeit kontinuierlich oder in Pulsen verläuft (siehe Beitrag Hoernle et al.).

Die während SO208 gewonnenen magmatischen Gesteinen werden umfassend bzgl. ihrer Haupt- und Spurenelement- sowie Sr-Nd-Pb-Hf Isotopenzusammensetzung charakterisiert. Zusätzlich werden ⁴⁰Ar/³⁹Ar Datierungen an den Seamounts von Leg1 durchgeführt, um diese mit den aus der Magnetik (z.B. Barckhausen et al. JGR, 106, 2001) bekannten Krustenaltern zu vergleichen und den Ort ihrer Entstehung relativ zum Ostpazifischen Rücken (EPR) einzugrenzen. Die magmatische Geochemie der Seamounts soll klären, ob diese aus einer EPR-MORB (mittelozeanischer Rückenbasalt) Quelle generiert wurden oder ob plumeartige Komponenten an ihrer Entstehung beteiligt waren, die möglicherweise über große Distanzen vom Galápagos-Hotspot lateral im oberen Mantel transportiert wurden. Mit den Proben der CNS-Querprofile sollen zeitliche Variationen in der Geochemie für definierte CNS-Abschnitte charakterisiert und mit komposi-

tionellen Veränderungen des jeweiligen CNS Magmareservoirs, den Aufschmelzbedingungen und der Zusammensetzung der Magmenquelle in Bezug gesetzt werden.

Bereits bis Anfang November 2010 konnte an 89 Glasproben der Leg1 Seamounts und den CNS Profilen 1 & 4 die Haupt und Nebenelementzusammensetzung mit der Elektronenstrahlmikrosonde (EMS) bestimmt werden. Diese Daten bilden die Grundlage für die Spurenelementanalytik mittels Laser-ICPMS am Institut für Geowissenschaften (IfG) der Universität Kiel Ende November 2010. Weitere 100 Glasproben sind zur Zeit (Nov. 2010) in Vorbereitung für die EMS.

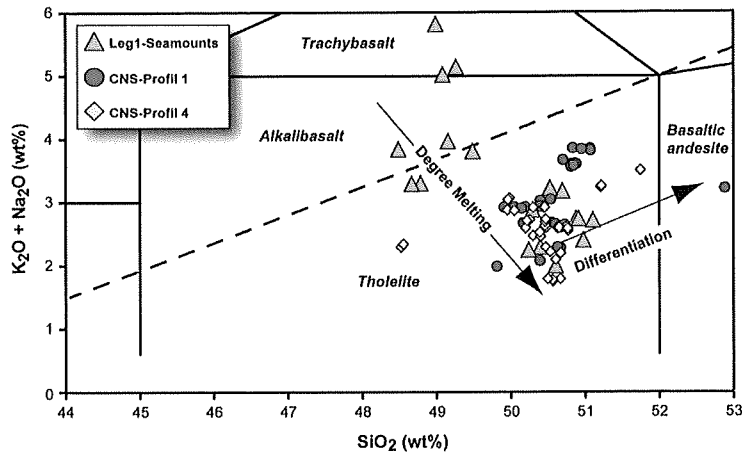


Abb. 1: Gesamtalkalien gegen Silizium-Diagramm (TAS, nach Le Maitre et al. 1989). Gestrichelte Linie separiert alkalische von subalkalischen Vulkaniten nach MacDonald & Katsura (1964).

Die bisherigen Ergebnisse der EMS-Analytik sind in Abb. 1 und Abb. 2 zusammengefasst. Basierend auf dem Silizium gegen Gesamtalkalien-Diagramm (TAS) ist zu erkennen, dass die überwiegende Mehrheit der Gläser (81 Proben) eine tholeiitische, 3 Proben eine transitionell tholeiitische und 5 Proben eine alkalibasaltische bzw. trachybasaltische Zusammensetzung haben. Bemerkenswert ist, dass bei den Leg 1 Seamounts sowohl alkaline als auch subalkaline Laven vorkommen, die vermutlich unterschiedliche Aufschmelzgrade reflektieren. Eine einzelne Probe aus dem CNS-Profil 1 plottet ins Feld der basaltischen Andesite und ist vermutlich durch Differentiation einer tholeiitischen Schmelze, d.h. aus dem am CNS hauptsächlich vorkommenden Basalttyp, entstanden.

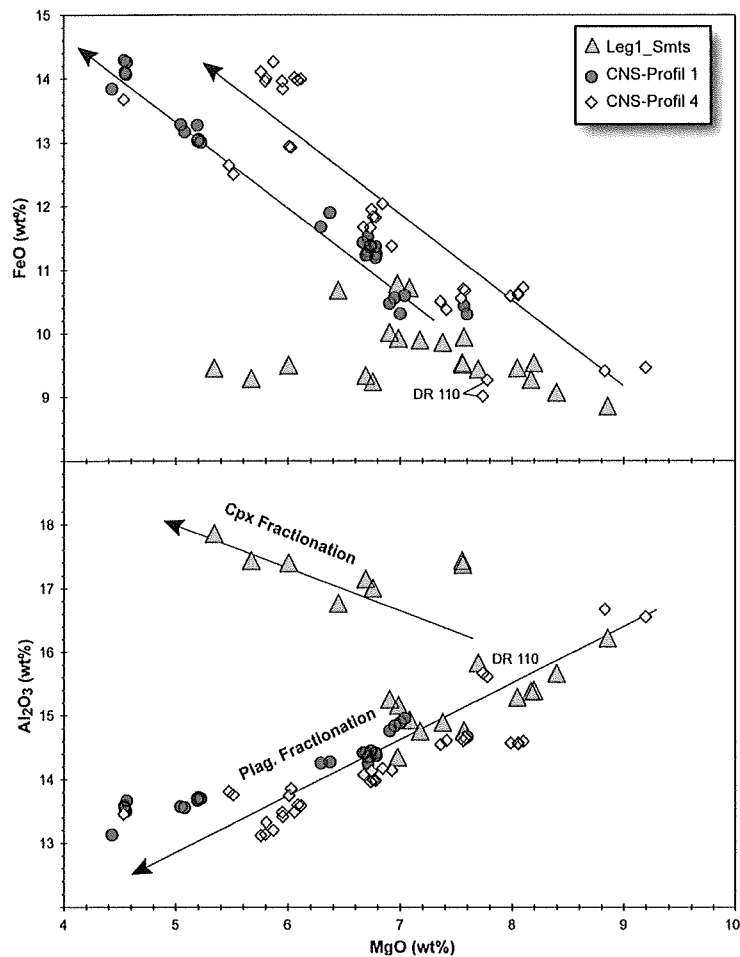


Abb. 2: MgO versus FeO und Al_2O_3 . Pfeile = Fraktionierungspfade zu entwickelteren Schmelzen.

Basierend auf Variationsdiagrammen gegenüber MgO können in erster Näherung die chemische Entwicklung von Magmen während der Differentiation dargestellt und daran beteiligte Mineralphasen identifiziert werden. Die CNS-Proben zeigen einen typisch tholeiitischen Differentiationstrend mit zunehmendem FeO bei abnehmendem MgO. Auffällig ist, dass Profil 4 Tholeiite (östliches CNS) tendenziell höhere FeO Gehalte als Profil 1 Tholeiite bei gleichem MgO Gehalt haben. Höheres Fe_8 (Fe bei MgO = 8 Gew%) könnte tiefere durchschnittliche Schmelztiefen und/oder eine ferti-

lere Quelle bedeuten. In den CNS-Tholeiiten sowie einem Teil der Leg 1 Seamounts korrelieren CaO und Al_2O_3 negativ mit abnehmenden MgO , was die Beteiligung von Plagioklas an der Kristallfraktionierung anzeigt und typisch für flache ($<5\text{kb}$) Magmenreservoirare an Spreizungszentren ist (Abb. 2). Bei der alkalinen Gruppe der Leg 1 Seamounts nimmt Al_2O_3 mit abnehmendem MgO jedoch zu, was auf eine Fraktionierungsvergesellschaftung Aluminium-freier Minerale hinweist und wegen der gleichzeitigen Abnahme von CaO auf Klinopyroxenfraktionierung zurück zu führen sein könnte. Diese Beobachtung würde eine Fraktionierungstiefe $>5\text{kb}$ (Albarede and Tamagnan J. Petrol. 29, 1988) für diese Magmen bedeuten und könnte Hinweis für die Entstehung dieser Schmelzen unterhalb mächtiger (= älterer) Lithosphäre, d. h. konsistent mit ihrem alkalinen Charakter und dem damit verbundenen niedrigen Aufschmelzgrad, sein.

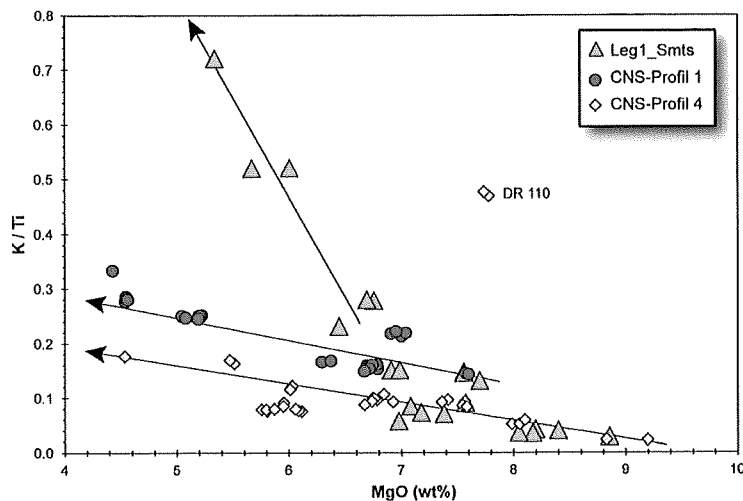


Abb. 3: MgO versus K / Ti .

Die Beteiligung von an inkompatiblen Elementen unterschiedlich stark angereicherten Mantelquellen ist durch jeweils unterschiedliche K/Ti Verhältnisse der drei Beprobungsgruppen dokumentiert (Abb. 3). Demnach scheinen die Tholeiite vom CNS Profil 1 einer angereicherteren Quelle als die von Profil 4 zu entstammen. Eine Ausnahme bildet Lokation DR 110, ein Lavaplateau direkt nördlich des CNS, die auf eine lokal angereicherte Signatur in Profil 4 hinweist. Interessanterweise besitzt das neovulkanische CNS in diesem Profil eine stark verarmte Signatur. Bei den Leg 1 Seamounts scheinen sowohl eine verarmte MORB-Quelle (vermutlich EPR) als auch eine angereicherte Ozeaninselbasalt-Quelle (Galápagos?) beteiligt zu sein.